



TUGAS AKHIR - TM 090340

**RANCANG BANGUN MESIN HAMMER MILL SEBAGAI
PENCACAH LIMBAH ROTI DENGAN KAPASITAS 1,5
TON/JAM**

ANDRI NUSANTARA PUTRA
NRP. 2111 030 040

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Bambang Sampurno, MT

PROGRAM STUDI DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

Latar Belakang



Untuk memanfaatkan limbah roti yang tidak dapat di pakai kembali sehingga mempunyai nilai ekonomis yang rendah, maka di lakukan proses pencacahan guna untuk menaikkan nilai ekonomis dari limbah tersebut.



Perumusan Permasalahan

Permasalahan yang diangkat di dalam Tugas Akhir ini adalah :

- Bagaimana desain mesin Hammer Mill sebagai pencacah limbah roti
- Berapa torsi dan daya yang di butuhkan pada mesin Hammer Mill
- Bagaimana mesin Hammer Mill bekerja secara optimal



Tujuan Penulisan

- Untuk memperoleh rancangan Mesin Hammer Mill sebagai pencacah limbah roti.
 - Dapat mengetahui torsi dan daya yang dibutuhkan pada mesin Hammer Mill.
 - Dapat mengetahui cara mesin hammer mill bekerja secara optimal
-



Manfaat Penulisan

- Dapat mengubah suatu bahan yang berharga ekonomis rendah menjadi bahan yang berekonomis tinggi,
 - Memberikan suatu desain mesin pencacah limbah roti dengan skala industri.
-

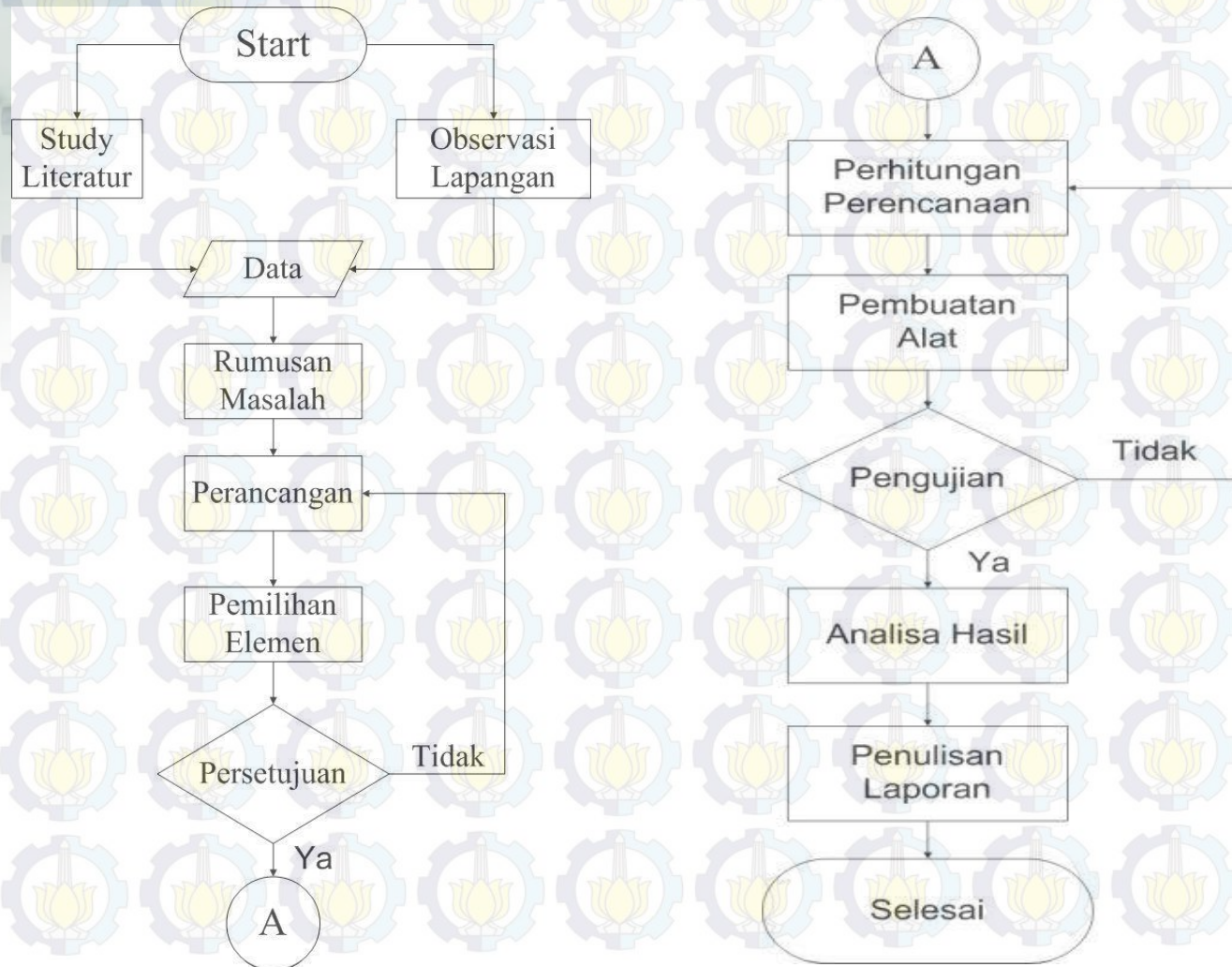


Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat beberapa batasan masalah yaitu :

- Getaran yang terjadi pada mesin tidak dilakukan perhitungan.
- Tidak memperhatikan proses manufaktur
- Tidak menghitung kekuatan las
- Kerugian-kerugian akibat gesekan, elektrik dan panas diabaikan
- Tidak menghitung sistem transmisi
- Tidak menghitung kekuatan rangka
- Tidak menghitung pasak

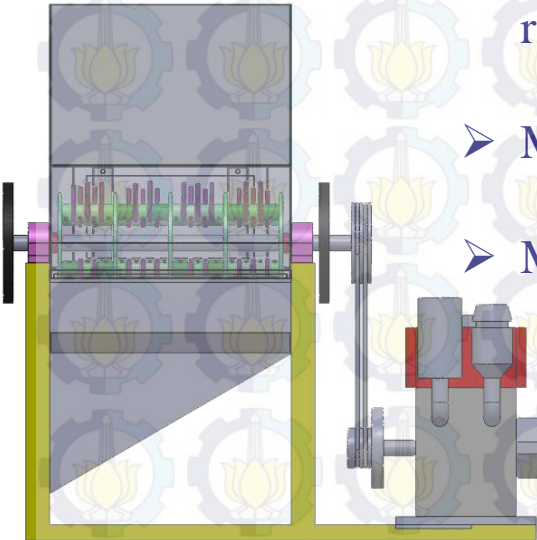
Metodologi



Tahapan Pembuatan Alat

Tahapan – tahapan kegiatan yang dilakukan sehubungan dengan pengerjaan pembuatan alat produksi mesin pencacah adalah sebagai berikut :

- Observasi di lapangan.
- Membuat desain Mesin Hammer Mill sebagai pencacah limbah roti
- Mensurvei harga di pasaran
- Membuat dan menganalisa hitungan elemen mesin.



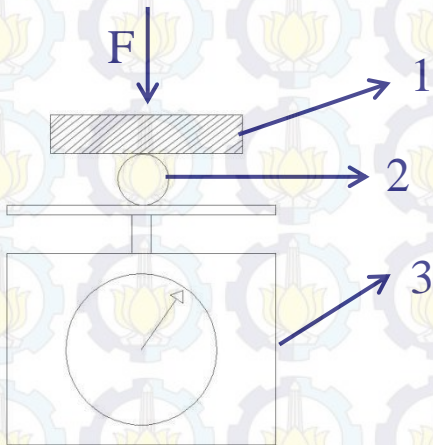
Gambar Proses Pembuatan



Gambar Mesin Hammer Mill Sebagai Pencacah Limbah Roti Selesai Menjadi



Untuk mencari daya sebagai pencacah limbah roti. Terlebih dahulu harus mengetahui gaya potong yang dibutuhkan untuk memotong limbah roti. Untuk mengetahui gaya potong yang optimal maka dilakukan percobaan. Model percobaan yang akan dilakukan dengan cara sebagai berikut :



Keterangan :

1. Hammer
2. Limbah Roti
3. Neraca Pegas

Table 4.1 : Uji potong pada Limbah Roti

| Bahan uji | Tebal kerang (mm) | Gaya potong (kg) |
|-------------|-------------------|------------------|
| Limbah Roti | 57 | 1,9 |
| Limbah Roti | 59 | 2,2 |
| Limbah Roti | 65 | 2,5 |
| Limbah Roti | 69 | 2,6 |
| Limbah Roti | 73 | 2,8 |
| Σ Rata-rata | 64,6 | 2,4 |

Diketahui :

Jadi gaya potong yang diperlukan (F) oleh mesin dengan 40 pisau dapat diketahui dari rumus dibawah ini :

$$F = F_p \cdot z$$

Sehingga :

$$F = \text{Gaya Potong} \cdot g$$

$$F = 23,4544 \text{ N} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 231,574 \text{ N}$$

$$Z = 40$$

Mencari Torsi

Torsi yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T = F \cdot r$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} F &= 941,76 \text{ N} \\ r &= 0,18 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} T &= F \cdot r \\ T &= 941,76 \text{ N} \cdot 0,18 \text{ m} \\ &= 169,51 \text{ Nm} \\ &= 1500,35 \text{ lbf.in} \end{aligned}$$

Dimana,

r = Jarak antara titik pusat lingkaran dengan ujung pisau.

$$1 \text{ Nm} = 8.850746 \text{ lbf.in}$$

Daya untuk menggerakkan poros

Daya untuk menggerakkan pisau dan poros dapat diketahui dengan rumus :

$$P = \frac{T \cdot n}{6,3 \cdot 10^4} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

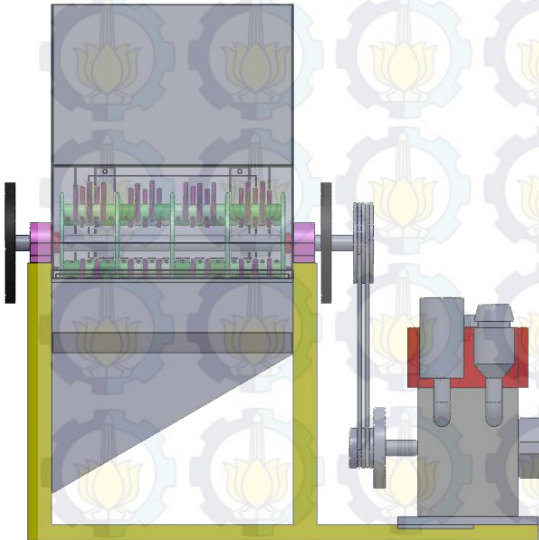
P = Daya pada pisau dan poros (HP)

T = Torsi (lbf.in)

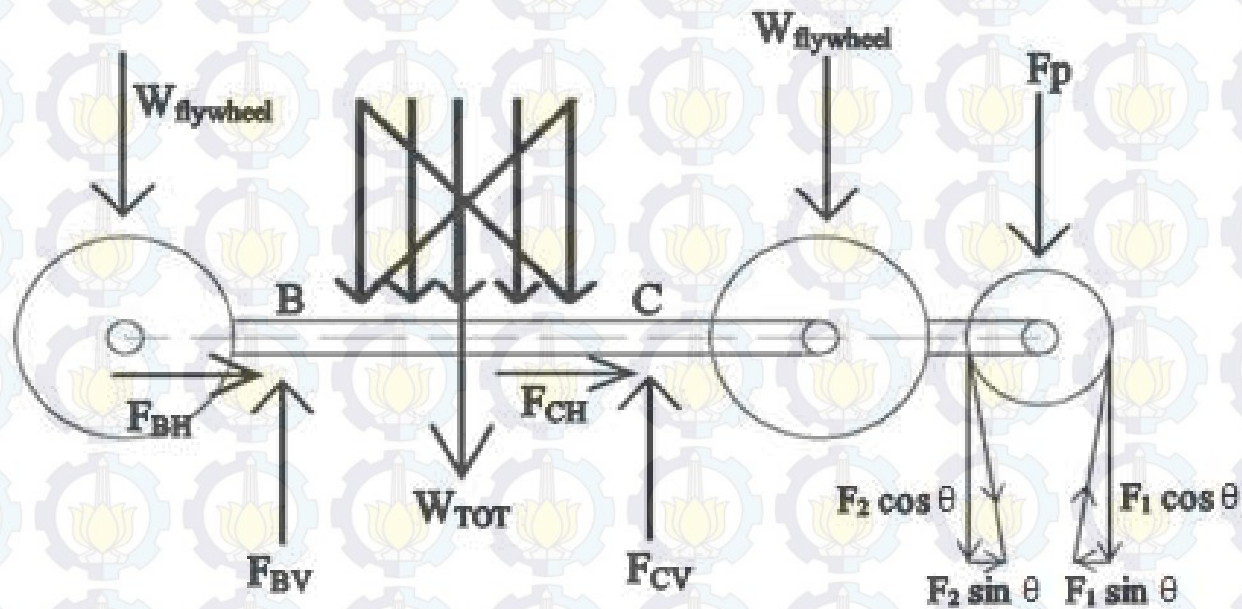
n = Kecepatan (rpm)

Jadi,

$$\begin{aligned} N &= \frac{T \cdot n}{63000} \\ &= \frac{1500,35 \text{ lbf.in} \cdot 312,5 \text{ rpm}}{63000} \\ &= 7,44 \text{ HP} \end{aligned}$$



Perhitungan momen dan gaya pada poros

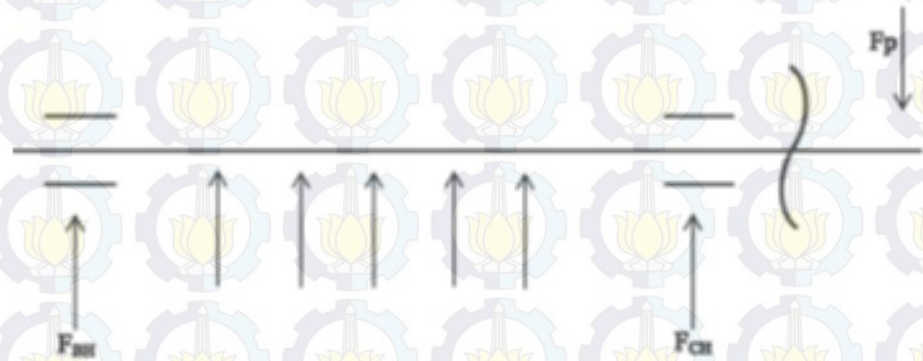


Diketahui :

$$F_1 = 710,09 \text{ N}$$

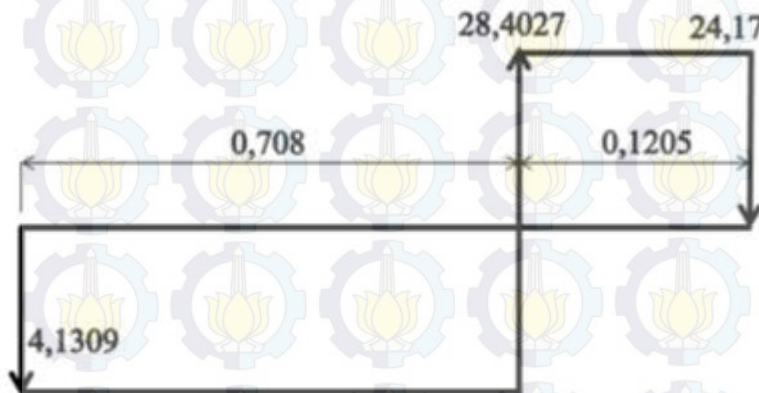
$$F_2 = 408,1 \text{ N}$$

$$\text{Sudut} = 4,61^\circ$$

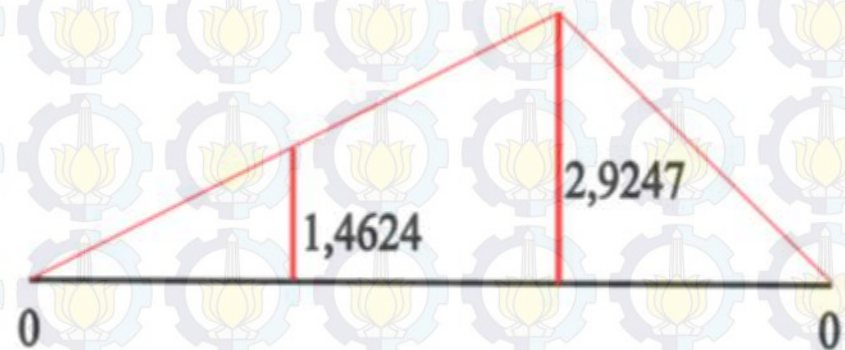


Gambar 4.5 : Potongan Momen pada Bidang Horizontal

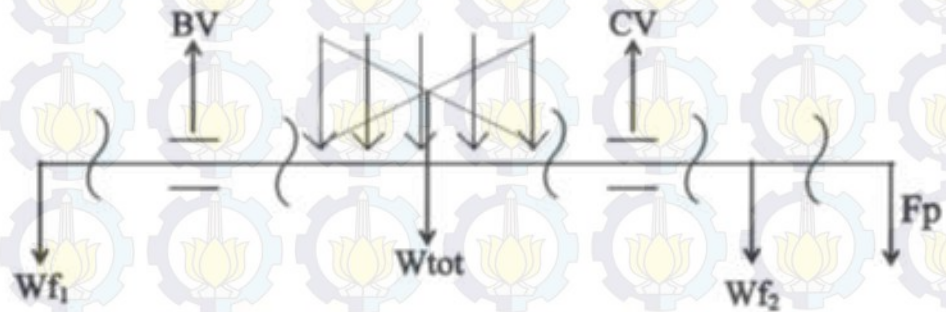
Maka di dapat diagram momen dan gaya dengan arah horizontal, sebagai berikut :



Gambar 4.9 : Diagram Gaya geser Geser Horizontal

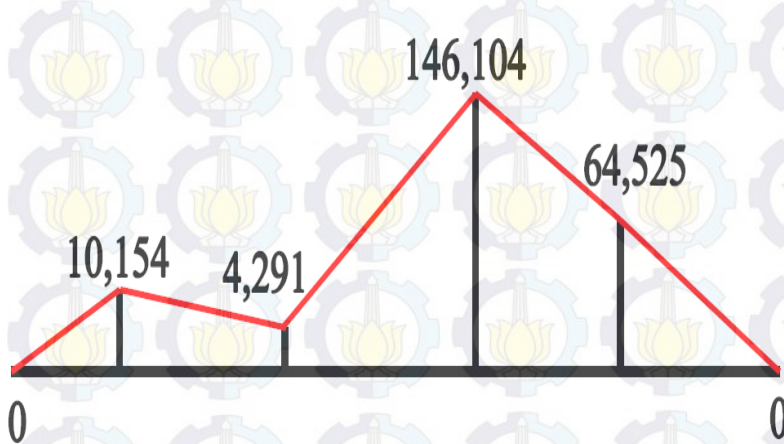


Gambar 4.8 : Diagram momen poros arah Horizontal

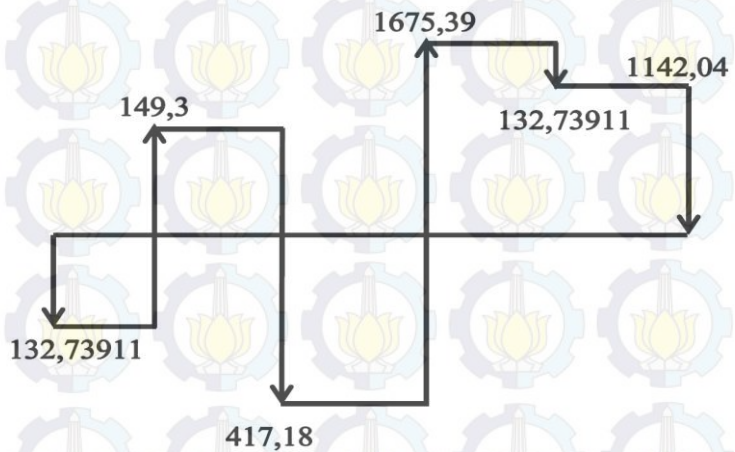


Gambar 4.11 : Potongan Momen pada Bidang Vertikal

Maka di dapat diagram momen dan gaya dengan arah Vertikal, sebagai berikut :



Gambar 4.17 : Diagram momen poros arah Vertikal



Gambar 4.18 : Diagram Gaya Geser Arah Vertikal

4.5 Menghitung Diameter Poros

Berdasarkan perhitungan diatas untuk mengetahui diameter poros dapat diketahui berdasarkan rumus (2.6), sebagai berikut :

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 Mb^2 + 16^2 Mt^2)}{\pi^2 \left(\frac{ks \cdot Syp}{sf}\right)^2}}$$

Diketahui :

- Bahan poros yang di rencanakan Baja AISI 1045
- Kekuatan tarik 59 ksi = 59000 lbf/in²
- Koefisien shear (ks) : 0,6
- Safety factor (sf) : Beban statis (2)
- Mt = 1500,35 lbf.in

Jadi,

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 1293,43914^2 + 16^2 1500,35^2)}{\pi^2 \left(\frac{0,6 \cdot 59000}{2}\right)^2}}$$
$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(256 \cdot 1672984,809 + 256 \cdot 2252250,563)}{9,859 (313290000)}}$$
$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(428284111,1 + 576268831,4)}{3088914084}}$$

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{1004552942}{3088914084}}$$
$$ds \geq \sqrt[6]{0,325212328}$$
$$ds \geq 0,82926 \text{ in} = 2,106 \text{ cm}$$

Dari perhitungan di atas maka diameter poros minimum adalah 2,106 cm, dan diameter yang di gunakan adalah 4 cm (lebih besar dari pada diameter minimum).

4.6 Tegangan Maksimum

Maka tegangan maksimum dapat di hitung dari momen bending, momen torsi serta diameter poros sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\tau_{\max} &= \sqrt{\left(\frac{16.Mb}{\pi.ds^3}\right)^2 + \left(\frac{16.Mt}{\pi.ds^3}\right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{16.1293,43914}{\pi \cdot 1,574^3}\right)^2 + \left(\frac{16.1500,35}{\pi \cdot 1,574^3}\right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{206945,02}{12,2633}\right)^2 + \left(\frac{24005,6}{12,2633}\right)^2} \\ &= \sqrt{1687,55^2 + 1957,51^2} \\ &= \sqrt{2847825,003 + 3831866,987} \\ &= \sqrt{6679691,99} \\ &= 2584,51 \text{ lbf.in}\end{aligned}$$

Dari rumus (2.5a) maka syarat perencanaan adalah tegangan yang terjadi harus lebih kecil dari pada tegangan ijin pada rumus (2.5b).

$$\begin{aligned}\tau_{\max} &\leq \left(\frac{k_s.S_{yp}}{sf}\right) \\ 2584,51 \text{ lbf.in} &\leq \left(\frac{0,6 \cdot 59000}{2}\right) \\ 2584,51 \text{ lbf.in} &\leq 17700 \text{ lbf.in}\end{aligned}$$

Perhitungan Bantalan

Perhitungan Beban Equivalen

Besar Beban Equivalen pada bantalan dapat di hitung dengan rumus :

$$P = F_s \{ (X \cdot V \cdot F_r) + (Y \cdot F_a) \}$$

Gaya Radial pada Bearing

Besar gaya horizontal (F_H) dan gaya vertikal (F_V) sudah dihitung. Beban equivalen yang diterima oleh bantalan dapat dihitung menggunakan rumus :

$$F_r = \sqrt{(F_V)^2 + (F_H)^2}$$

Diketahui :

Bantalan B : FBH = 4,1309 N

FBV = 149,30028 N

Bantalan C : FCH = 28,4027 N

FCV = 1675,3984 N

Dimana:

F_s = Uniform and steady load ball bearing 1,0

F_r = Maka beban radial

F_a = Karena beban aksial tidak ada maka harga $F_a/(V \cdot F_r) \leq e$, jadi nilai $X = 1$ dan $Y = 0$ (sumber: Deustschman, 1975:482)

V = Faktor putaran konstan bernilai (1,0 untuk ring dalam berputar)

X = Konstan radial

Y = Konstan aksial

Umur Bearing

Untuk menghitung umur bantalan dapat di gunakan rumus sebagai berikut :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^b \frac{10^6}{60 \cdot n}$$

Dimana :

L_{10h} = Umur bearing, jam – kerja

C = Beban dinamis (dapat dilihat dari table), lbf

n = Putaran poros, rpm

P = Beban Ekuivalen (equivalent load)

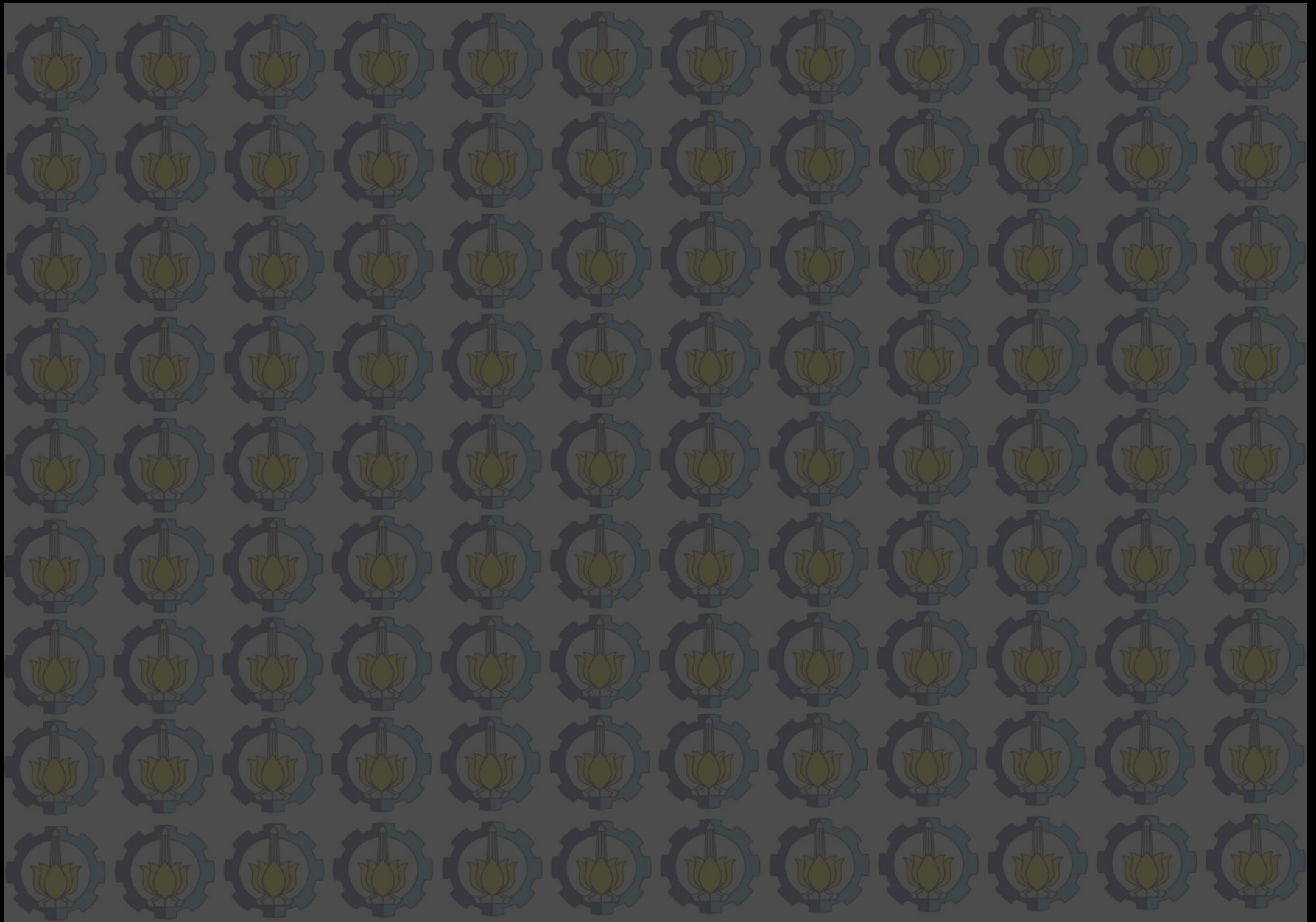
b = Konstanta yang tergantung tipe beban.

($b = 3$ untuk ball bearing)

➤ Umur bearing B adalah :

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^b \frac{10^6}{60 \cdot n}$$

$$\begin{aligned} L_{10} &= \left(\frac{6541,94 \text{ lbf}}{33,576 \text{ lbf}} \right)^3 \frac{10^6}{60 \cdot 312,5 \text{ rpm}} \text{ jam kerja} \\ &= 7396611,379 \times \frac{1000000}{18750} \text{ jam kerja} \\ &= 394485940 \text{ jam kerja} \end{aligned}$$



Kesimpulan

Dari proses perencanaan dan pembahasan Tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN MESIN HAMMER MILL SEBAGAI PENCACAH LIMBAH ROTI DENGAN KAPASITAS 1,5 TON/JAM” dapat disimpulkan bahwa :

- ❖ Mesin dapat berjalan baik.
- ❖ Daya total yang dibutuhkan oleh mesin motor penggerak sebesar 7,44 Hp sehingga menggunakan mesin deasel 8 HP
- ❖ Diameter poros 38 mm tetapi agar poros aman dipakai diameter 40 mm dan bahan poros yang digunakan Baja AISI 1045 (baja karbon konstruksi mesin).
- ❖ Hasil yang di dapat pada percobaan dalam 1 menit menghasilkan 19,6 kg cacahan limbah roti



Saran

Adapun saran yang diberikan sebagai upaya untuk perbaikan masa yang akan datang, yaitu :

- ☐ Sebaiknya pada saat memasukkan bahan baku limbah roti tidak secara manual tetapi menggunakan conveyor sehingga bahan baku yang masuk pada bagian hopper secara continue



Terima Kasih